

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
17 mars 2005 (17.03.2005)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2005/024999 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ :

H01Q 15/00, 7/06

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2004/050398

(22) Date de dépôt international : 30 août 2004 (30.08.2004)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :

0350492 2 septembre 2003 (02.09.2003) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **COM-
MISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE** [FR/FR];
31-33 rue de la Fédération, F-75752 PARIS 15ème (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **REYNET,
Olivier** [FR/FR]; 71, rue de la Fontaine Blanche, F-37170
Chambray Les Tours (FR). **ACHER, Olivier** [FR/FR];
20, rue de la Pinsonnière, F-37260 Monts (FR). **LEDIEU,
Marc** [FR/FR]; 2, allée du 8 Mai, F-37510 Ballan-Mire
(FR).

(74) Mandataire : **POULIN, Gérard?**; Brevatome, 3, rue du
Docteur Lancereaux, F-75008 Paris (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO,
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG,
KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG,
MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH,
PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),
européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI,
SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

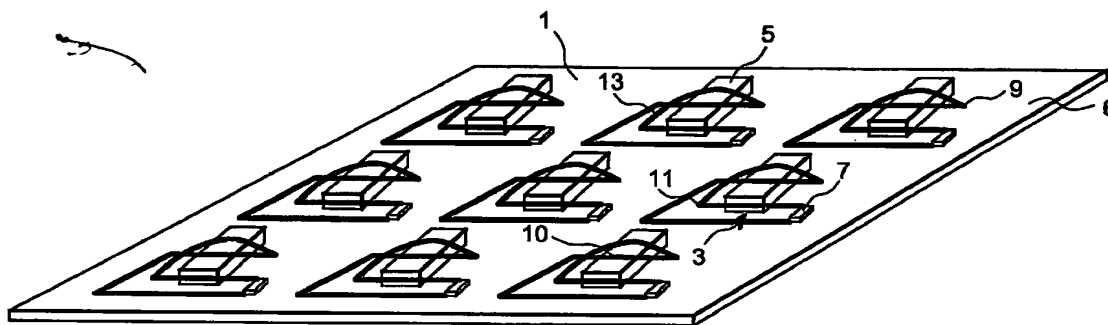
Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: HIGH IMPEDANCE SUBSTRATE

(54) Titre : SUBSTRAT HAUTE IMPEDANCE



(57) Abstract: A high-impedance substrate comprising a first layer (1) made of an insulating material, having a lower surface and a top surface. The substrate comprises conductor patterns (3) which are mechanically linked to the substrate. The invention is characterized in that some of the conductor patterns (3) which are mechanically linked to the substrate are associated with a magnetic tile (5) and in that at least one electric interconnection (13) is used to connect two distinct points (9, 11) of a conductor pattern (3) which is mechanically linked to the substrate, said conductor pattern(3) having an associated magnetic tile (5) passing above the magnetic tile (5) associated with the conductor pattern (3) which is mechanically linked to the substrate.

(57) Abrégé : Substrat haute impédance comportant une première couche (1) en matériau isolant, ayant une surface inférieure et une surface supérieure, le substrat comportant des motifs conducteurs (3) mécaniquement liés au substrat, caractérisé en ce que, certains des motifs conducteurs (3) mécaniquement liés au substrat sont associés à un pavé magnétique (5), et en ce que au moins une interconnexion électrique (13) met en contact électrique deux points (9, 11) distincts l'un de l'autre d'un motif conducteur (3) mécaniquement lié au substrat, ce motif conducteur (3) ayant un pavé magnétique (5) associé, en passant au dessus dudit pavé magnétique (5) associé audit motif conducteur (3) mécaniquement liés au substrat.

WO 2005/024999 A1



En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

Rec'd PTO 17 JUN 2005

SUBSTRAT HAUTE IMPEDANCE**DESCRIPTION****5 DOMAINE TECHNIQUE**

L'invention se situe dans le domaine des substrats haute impédance. De tels substrats trouvent en particulier à s'appliquer dans les dispositifs hyperfréquences. L'invention trouve une application
10 notamment mais pas uniquement en télécommunications, par exemple dans la bande de fréquence allant d'environ 50 MHz à environ 4 GHz pour la réalisation d'antennes.

ETAT DE LA TECHNIQUE ANTERIEURE

La demande de brevet EP 1 195 847 A2
15 publiée en avril 2002 rappelle en relation avec l'art antérieur cité dans cette demande différents mode connus de réalisation de substrats haute impédance. Cette demande décrit par exemple en relation avec les figures 9 et 10 de cette demande un conducteur 900
20 magnétique artificiel constituant une surface haute impédance incluant :

Une surface sélective en fréquence ayant une perméabilité dépendant de la fréquence dans une direction normale à la surface sélective en fréquence

25 Un plan de masse conducteur 806 parallèle à la surface sélective en fréquence et

Un milieu diélectrique entre le plan de masse et la surface sélective en fréquence dans lequel des parties métalliques conductrices sous forme de

cloisons perpendiculaires au plan de masse relie la surface sélective en fréquence au plan de masse.

La surface est sélective en fréquence car elle comporte un réseau 102 de boucles résonnantes appelées aussi molécules magnétiques artificielles 804. Ces boucles résonnantes ou molécules magnétiques artificielles 804 sont fortement couplées entre elles de façon capacitive, formant ainsi une surface capacitive sélective en fréquence.

Différents modes de réalisation incluant notamment des surfaces multi bandes constituées par des couches comportant respectivement des boucles résonnantes à différentes fréquences, et des usages d'une telle surface sont décrits, en particulier pour la réalisation d'antennes.

Il est connu que de tels substrats haute impédance sont très utiles dans le domaine des antennes. De telles surfaces sont prévues pour interagir avec une onde électromagnétique incidente arrivant sur cette surface haute impédance. Ils permettent de diminuer la taille des dispositifs utilisés tout en améliorant les caractéristiques de sélectivité et de directivité des antennes réalisées.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

L'invention vise une surface à haute impédance ayant une épaisseur faible devant la longueur d'onde dans le vide d'une onde à une fréquence centrale d'une bande de fréquence pour laquelle la surface a une haute impédance. Elle vise aussi une surface à haute impédance ayant une largeur de bande élevée. Elle vise une surface à haute impédance utilisant des matériaux

magnétiques qui ne soit pas limitée par les propriétés du matériau aux fréquences de travail de la surface. Elle vise une surface à haute impédance accordable, c'est à dire dont on peut faire varier sur commande la
5 fréquence centrale et la largeur de bande.

A toutes ces fins l'invention est relative à un substrat haute impédance comportant une première couche ou feuille en matériau isolant, ayant une face inférieure et une face supérieure, le substrat
10 comportant des motifs conducteurs mécaniquement liés au substrat,

caractérisé en ce que,
certains des motifs conducteurs mécaniquement liés au substrat sont associés à un pavé
15 magnétique, et en ce que au moins une interconnexion électrique met en contact électrique deux points distincts l'un de l'autre d'un motif conducteur mécaniquement lié au substrat, ce motif conducteur ayant un pavé magnétique associé, en passant au dessus
20 du pavé magnétique associé audit motif conducteur mécaniquement liés au substrat.

Le terme « pavé » indique l'ensemble des points d'un espace métrique dont chacune des coordonnées est prise dans un intervalle borné et dont
25 le parallélépipède rectangle est l'image la plus simple. Il s'agit donc d'un morceau de matière.

Dans un mode de réalisation, des motifs conducteurs sont constitués par des pistes conductrices déposées sur l'une et/ou l'autre des faces supérieure
30 ou inférieure de la première couche ou feuille en matériau isolant.

Dans un autre mode de réalisation, le substrat haute impédance comporte outre une première couche ou feuille en matériau isolant une seconde couche ou feuille ayant une face supérieure en vis à vis de la face inférieure de la première feuille ou couche et une face inférieure, les motifs conducteurs étant déposés au moins pour partie d'entre eux, sur l'une et/ou l'autre des faces supérieure ou inférieure de cette seconde couche ou feuille.

Dans un mode de réalisation les motifs conducteurs forment des circuits électriques éventuellement ensemble avec des composants actifs ou passifs. De préférence lorsque le substrat haute impédance comporte une seconde couche ou feuille ces composants actifs ou passifs sont montés en surface sur l'une et/ou l'autre des faces supérieure ou inférieure de ladite seconde couche ou feuille.

Dans un mode de réalisation les composants électroniques sont des éléments ayant une valeur de résistance et une valeur de capacité.

Dans un mode de réalisation le substrat haute impédance comporte en outre un plan de masse, constitué par une troisième couche ou feuille ayant une face supérieure et une face inférieure l'une au moins de ces faces étant constituée par une matière conductrice.

Ce plan de masse peut être situé au dessus de la face supérieure de la première couche ou feuille et dans ce cas les pavés magnétiques seront mécaniquement liés à la face supérieure de ce plan de masse.

Le plan de masse peut aussi se trouver sous la première feuille ou couche, ou si le mode de réalisation comporte une seconde feuille ou couche entre la première feuille ou couche et la seconde
5 feuille ou couche, ou encore sous la seconde feuille ou couche. Dans ces derniers cas les pavés magnétiques seront mécaniquement liés à la face supérieure de la première feuille ou couche.

10 BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

Des exemples de réalisation de l'invention et d'autres avantages de l'invention seront maintenant décrits en référence aux dessins annexés dans
lesquels :

15 La figure 1 représente une vue en perspective d'un premier mode de réalisation de l'invention,

La figure 2 représente un exemple de réalisation d'un motif conducteur permettant de
20 constituer ensemble avec les connexions passant au dessus du pavé magnétique, un solénoïde,

La figure 3 comporte des parties A et B. il s'agit de courbes représentant respectivement, en fonction de la fréquence de travail exprimée en
25 gigahertz, pour un substrat haute impédance selon l'invention, les valeurs réelles de la perméabilité magnétiques μ' , en partie A et les valeurs des pertes magnétiques μ'' en partie B pour différentes valeurs de résistances.

30 La figure 4 comporte des parties A et B. il s'agit de courbes représentant respectivement, en

fonction de la fréquence de travail exprimée en gigahertz, pour un substrat haute impédance selon l'invention, les valeurs de la perméabilité magnétiques μ' , en partie A et les valeurs des pertes magnétiques μ'' en partie B pour différentes valeurs de capacités,

La figure 5 représente une vue en perspective d'un second mode de réalisation de l'invention,

La figure 6 représente une vue en perspective d'un troisième mode de réalisation de l'invention.

Dans tous les dessins les mêmes numéros de référence désignent des éléments similaires ayant même fonction, en sorte que la description d'un élément déjà commenté dans une figure ne sera pas nécessairement reprise dans des figures décrites par la suite.

EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS

La figure 1 représente une vue en perspective d'un premier mode de réalisation de l'invention.

Sur une face supérieure 6 d'une plaque en matériau isolant 1, par exemple en Kapton sont disposées une pluralité de motifs électriquement conducteurs 3. Un pavé 5 en matériau magnétique est associé à chacun des motifs conducteurs 3. Dans le mode de réalisation représenté sur les figures 1, 5 et 6, chaque pavé 5 a la forme d'un parallélépipède par exemple rectangle. Chaque motif électriquement conducteur 3 forme ensemble avec des composants actifs et/ou passifs représentés globalement par un rectangle 7 sur la figure 1 un circuit électrique. Conformément à

l'invention, ce circuit est complété par une interconnexion électrique, par exemple sous forme d'un fil ou d'un ruban 13, reliant un premier 9 et un second 11 point distinct du premier, du motif 3. Une partie du motif 3, et le fil ou ruban de connexion 13, forment ainsi ensemble une spire entourant le pavé magnétique 5. Dans le cas général, il y aura plusieurs spires entourant le pavé magnétique 5.

Un exemple de motif 3, permettant une configuration à plusieurs spires formant ensemble un solénoïde entourant le pavé magnétique 5 a été représenté en perspective figure 2. Le motif 5 comprend plusieurs pistes conductrices 10, parallèles entre elles, et par exemple perpendiculaires à la direction de plus grande longueur du pavé parallélépipédique 5. Les pistes 10 ont chacune deux extrémités 9 et 11. Il y a n pistes ayant chacune une première extrémité 9_0 à 9_{n-1} et une seconde extrémité 11_1 à 11_n . Il y a n fils ou ruban 13_1 à 13_n chaque fil ou ruban de connexion de rang p liant une première extrémité 9_{p-1} à une seconde extrémité 11_p . n et p sont des nombres entiers, et p est inférieur ou égal à n . Afin de simplifier la figure 2, les références 9_0 , 9_{n-1} n'apparaissent pas.

La ou les spires formées par une partie du motif conducteur 3 et les connexions 13 s'insèrent en série ou en parallèle avec d'autres parties du motif conducteur 3.

Un substrat haute impédance incorporant l'invention a été réalisé selon le mode de réalisation décrit en relation avec les figures 1 et 2. Une plaque de Kapton (marque déposée) 1 ayant une surface de 500 x

500 mm², initialement cuivré sur sa face supérieure 6 a été utilisée. Les motifs conducteurs 3 ont été réalisés par des techniques de gravures de la couche conductrice en cuivre, en elles mêmes connues dans le domaine des circuits imprimés. Ces motifs sous forme de pistes ont une largeur d'environ 1 mm. Une capacité et une résistance ont été reportées aux emplacements marqués 7 sur la figure 1. Dans un exemple de réalisation la capacité était de 21 picofarads et la résistance de 0,1 ohms. Il est également possible d'adjoindre à une capacité ou une résistance de valeur fixe, ou de remplacer une telle capacité ou une telle résistance par un ou plusieurs composants actifs ayant une valeur de capacité et/ou de résistance variable, par exemple commandée de façon électronique. En règle générale la valeur de capacité du composant est une fonction d'une grandeur électrique, une tension ou un courant, appliquée audit composant actif. On pourra utiliser par exemple le varactor ZC830B du fabricant Zétex qui permet de faire varier de façon simple la capacité du circuit RC 7. Dans ce cas on interpose de préférence comme cela sera expliqué plus loin en liaison avec la figure 5 un plan de masse entre les pavés 5 et les motifs conducteurs 3, ceux-ci étant dans ce cas partiellement ou totalement reportés sur une seconde feuille ou couche 2 placée sous la couche 1.

Une couche magnétique constituée par exemple d'un élastomère chargé à 50% en poudre de fer est placée au dessus des motifs conducteurs 5, par exemple collée au moyen d'une colle isolante. Ce matériau présente une perméabilité magnétique μ' de 11

et des pertes magnétiques μ'' faibles, inférieures à l'unité. On note que les pertes magnétiques correspondent à la valeur imaginaire de la perméabilité magnétique.

5

Comme matériau il aurait été également possible de prendre, sans que les exemples cités ci-après constituent une liste exhaustive, un caoutchouc ou une matière plastique chargée par une poudre magnétique. De préférence, la fraction volumique de
10 poudre magnétique excède 30%. Il est également possible d'utiliser des empilements de couches magnétiques et isolantes, comportant au moins 5% en volume de matière magnétique. La direction conductrice des empilements
15 sera de préférence parallèle à l'axe du solénoïde formé par les connexions 13 et leur complément du motif 3.

La couche en matériau magnétique est gravée dans deux directions du plan de la couche, par exemple, perpendiculaires entre elles, sur une profondeur par
20 exemple de 5 mm, de façon à obtenir les pavés magnétiques 5. Dans les exemples ayant servi aux mesures dont il sera parlé plus loin les pavés 5 avaient des dimensions de 5x3x30 mm. Compte tenu de l'espacement entre les pavés, la fraction surfacique
25 occupée par les pavés est de 10% environ. On reporte ensuite n fils conducteurs 13, par exemple $n = 5$ passant au dessus de chaque pavé 5, de façon à former avec chaque motif 3 un solénoïde à 5 spires entourant le pavé 5 associé à ce motif. En règle générale le
30 solénoïde comportera entre une et 50 spires. Le solénoïde est dans cet exemple en série avec le circuit

RC, formé par la résistance et la capacité représentés symboliquement par le carré 7 sur la figure 1.

L'avantage d'introduire un matériau magnétique formant un noyau dans le solénoïde ainsi
5 formé est d'augmenter significativement les niveaux de perméabilité magnétique par rapport au cas "sans noyau".

La demanderesse a effectué des mesures de perméabilité magnétique et de pertes magnétiques
10 obtenues avec des pavés magnétiques 5 en matériau élastomère chargé à 50% en poudre de fer réalisés comme indiqué ci dessus pour trois valeurs 0,1, 2, et 10 ohms de la résistance R du circuit RC. La capacité C est
pendant ces mesures restée à une valeur de 50
15 picofarads. Le solénoïde entourant chaque pavé 5 comportait 5 spires.

Les caractéristiques de perméabilité magnétiques obtenues en fonction de la fréquence de travail sont représentées par des courbes représentées
20 figure 3 partie A et B.

Les valeurs de perméabilité magnétique μ' sont représentées en partie A de la figure 3. La partie B représente les valeurs des pertes magnétiques μ'' en fonction de la fréquence exprimée en gigahertz. Les
25 valeurs crête de μ'' vont en décroissant lorsque la valeur de la résistance croît. Le pic le plus élevé a un niveau de 5 et le plus étroit est obtenu pour la valeur de résistance 0,1. La courbe correspondant à cette valeur de résistance est référencée a. Les deux
30 autres courbes, référencées c et b ont respectivement des pics dont la hauteur va en décroissant et la

largeur en augmentant avec l'accroissement de la valeur de la résistance respectivement pour des valeurs de résistance passant de 2 à 10 ohms. Ainsi dans l'exemple considéré, la largeur du pic de pertes magnétiques passe de 10 MHz pour la valeur de résistance 0,1 ohms à 35 MHz pour la valeur de résistance 10 ohms. Les niveaux de μ' et μ'' sont les valeurs essentielles qui conditionnent l'impédance vue par une onde électromagnétique arrivant sur le substrat haute impédance ainsi obtenu. La source de ladite onde se trouve du côté de la face 6 de la plaque 1 sur laquelle se trouvent les pavés magnétiques 5. Des niveaux élevés de perméabilité magnétique favorisent l'obtention d'impédances élevées sur une large gamme de fréquence. Enfin les valeurs respectives de μ' et μ'' conditionnent le niveau de perte associé à la fréquence, ces pertes étant désirées ou non selon les applications que l'on donne au substrat haute impédance. Avec le dispositif selon l'invention, la hauteur du pic de pertes magnétiques peut être réglé ou modifié très facilement par une simple variation d'une valeur de résistance. Selon l'invention il est également possible de régler les niveaux de perméabilité et de pertes magnétiques en augmentant la densité de couverture de la face 6, par les pavés magnétiques 5. Ainsi par exemple, les niveaux représentés sur la figure 3 correspondent à un taux de couverture de 10% comme expliqué plus haut. Le passage à un taux de couverture de 50% augmenterait la valeur de μ'' d'un facteur 5. Ainsi pour obtenir des niveaux élevés de pertes magnétiques μ'' les taux de couverture de la face 6, par les pavés magnétiques 5 seront

supérieurs à 10%, par exemple 50% ou de préférence
supérieurs à 50%. Par comparaison, la réalisation d'un
substrat haute impédance présentant les mêmes
impédances que celles résultant des valeurs de μ' et μ''
5 représentées sur la figure 3, au moyen de matériaux
nécessiterait la mise au point de trois matériaux
présentant chacun des caractéristiques hyperfréquences,
ce qui peut être un processus long coûteux au résultat
incertain. Selon l'invention il suffit d'ajuster
10 correctement la valeur de la résistance du circuit RC
7. On parvient ainsi à passer d'un état de forte
perméabilité magnétique μ' , à par exemple 200 MHz,
favorable à une haute impédance, à un état à faible
perméabilité, ce qui diminue l'impédance. Il est
15 également possible de commander, à l'aide d'un circuit
électronique présentant une résistance fonction d'une
valeur de grandeur électrique de commande du circuit la
hauteur du pic de pertes magnétique μ'' .

La demanderesse a également effectué des
20 mesures de perméabilité magnétique et de pertes
magnétiques obtenues avec les pavés magnétiques en
matériau élastomère chargé à 50% en poudre de fer
réalisés comme indiqué ci dessus pour sept valeurs, 38,
32, 21, 9, 5, 2, et 1 picofarad de la capacité du
25 circuit RC. La résistance R est pendant ces mesures
restée à une valeur de 0,1 ohms.

Les sept courbes représentées en partie A
de la figure 4, représentent chacune, la valeur de la
perméabilité magnétique μ' pour les différentes valeurs
30 de la capacité C.

La valeur des pertes μ'' en fonction de la fréquence en gigahertz portée en abscisse est représentée en partie B de la figure 4. La fréquence correspondant au pic de perte va en décroissant lorsque la valeur de la capacité C croît. Ainsi un pic de perte est présent pour une valeur d'environ 0,13 gigahertz sur la courbe correspondant à une valeur de capacité de 38 picofarads. Pour la valeur de capacité 1 picofarad, le pic de perte est présent pour une valeur correspondant à environ 0,37 gigahertz. Les pics de perte des 5 autres courbes s'échelonnent à des valeurs intermédiaires entre ces deux valeurs de fréquence. Ces pics se situent à des valeurs de fréquence qui vont en croissant lorsque la valeur de la capacité C va en décroissant de la valeur 32 pF à la valeur 2 pF.

Ces courbes illustrent que selon l'invention, par l'ajout ou le choix de quelques composants électroniques simples, on parvient à réaliser une surface haute impédance dont la réponse en fréquence présente un pic de pertes magnétiques qui atteint des valeurs de plusieurs unités, et ceci à partir d'une quantité très faible de pavés magnétiques munis chacun de leur solénoïde associé. La fréquence du pic de perte peut être ajustée de façon simple en réglant la valeur d'une capacité. Avec une capacité qui peut être commandée de façon électronique, par variation d'une grandeur électrique de commande, on peut obtenir une agilité en fréquence et faire varier de façon éventuellement rapide, la fréquence pour laquelle le pic de perte μ'' est le plus élevé, et donc pour laquelle l'impédance vu par l'onde

électromagnétique incidente est la plus élevée. De tels circuits sont connus dans l'art et ne seront pas plus avant commentés.

Un autre mode de réalisation sera maintenant commenté en liaison avec la figure 5. Dans ce mode de réalisation, une partie au moins ou la totalité du motif conducteur 3, est disposée sur une seconde feuille ou couche 2. Cette seconde feuille ou couche 2 a deux faces, une face supérieure 12 en regard de la face inférieure 8 de la première feuille ou couche 1 et une face inférieure 14. La face supérieure 12 de la feuille ou couche 2 accueille une partie 3₂ du motif conducteur 3. De préférence la partie 3₂ du motif conducteur 3 comporte tous les composants actifs ou passifs 7 formant un circuit avec le motif conducteur 3. Eventuellement une partie 3₁ du motif conducteur 3 reste présente sur la face supérieure 6 de la première feuille ou couche 1, comme représenté figure 5. Il en va de même pour les pavés magnétiques 5 qui sont liés mécaniquement, par exemple collés, sur la face supérieure 6 de la première couche ou feuille 1. De façon en elle-même connue les liaisons électriques entre la partie de motif conducteur 3₁ et la partie de motif conducteur 3₂ sont assurées par des trous métallisés 18 joignant les faces supérieure et inférieure de la couche ou feuille 1. En particulier les liaisons entre les connexions 13 passant au dessus d'un pavé magnétique 5 et la partie de motif conducteur 3₂ se trouvant sur la feuille ou couche 2 sont assurés par de tels trous métallisés 18, lorsque la partie de motif conducteur 3₂ comporte un complément aux dites

connexions 13 pour former un solénoïde. Dans le mode de réalisation représenté sur la figure 5, la face inférieure de la feuille ou couche 2 est métallisée en sorte que cette feuille ou couche 2 forme plan de masse. Ainsi dans ce mode de réalisation le substrat selon l'invention comporte un plan de masse se situant sous la première couche ou feuille 1 en vis à vis de la face inférieure de ladite première couche ou feuille.

Dans des modes de réalisation alternatifs de ce mode de réalisation, destinés à réduire, vers le haut, les fuites électromagnétiques produites par les courants circulant dans la partie de motif 3₂, un plan conducteur 4 formant plan de masse, est interposé entre les feuilles ou couches 1 et 2. Le plan conducteur peut se présenter, sous forme par exemple d'une troisième couche ou feuille 4. Sur la figure 5, afin de ne pas gêner la vue de la couche 2 ce plan n'a été représenté que de façon partielle. Cette troisième feuille ou couche 4, comporte alors des trous métallisés 18 formant chacun un passage de connexion. Le débouché de ces trous est de façon en elle même connue, isolé électriquement pour éviter une mise à la masse des connexions.

Une variante du mode de réalisation représenté sur la figure 5, permettant aussi de réduire les fuites électromagnétiques vers le haut est représenté figure 6. Dans cette variante de réalisation la face supérieure de la feuille ou couche 1 est entièrement métallisée, à l'exception des emplacements entourant des trous métallisés 18 joignant électriquement des points de la feuille ou couche 1 et

des points de la feuille ou couche 2. Les pavés métalliques 5 sont alors collés au dessus du dépôt métallique au moyen d'une colle électriquement isolante. A l'exception des trous métallisés 18 et de
5 leurs débouchés la totalité du motif conducteur 3 est reporté sur la seconde feuille ou couche 2.

REVENDICATIONS

1. Substrat haute impédance comportant une première couche ou feuille (1) en matériau isolant, ayant une première et une seconde face sous forme d'une surface inférieure et d'une surface supérieure (6), le substrat comportant des motifs conducteurs (3) mécaniquement liés au substrat, caractérisé en ce que, certains des motifs conducteurs (3) mécaniquement liés au substrat sont associés à un pavé magnétique (5) disposé sur ou au dessus de l'une des deux faces du substrat, et en ce que au moins une interconnexion électrique (13) met en contact électrique deux points (9, 11) distincts l'un de l'autre d'un motif conducteur (3) mécaniquement lié au substrat ce motif conducteur (3) ayant un pavé magnétique (5) associé, en passant au dessus dudit pavé magnétique (5) associé audit motif conducteur (3) mécaniquement liés au substrat.

2. Substrat haute impédance selon la revendication 1 caractérisé en ce que des motifs conducteurs (3) sont constitués par des pistes conductrices déposées sur l'une et/ou l'autre des faces supérieure (6) ou inférieure du substrat.

3). Substrat haute impédance selon la revendication 1 caractérisé en ce que des motifs conducteurs (3) sont constituées par des pistes conductrices déposées sur l'une et/ou l'autre des faces supérieure (6) ou inférieure du substrat et formant

ensemble avec des composants électroniques (7) un circuit électrique.

4. Substrat haute impédance selon la revendication 3 caractérisé en ce que les composants électroniques (7) sont des éléments ayant une valeur de résistance et une valeur de capacité.

5. Substrat haute impédance selon la revendication 4 caractérisé en ce que les composants électroniques (7) comportent un ou plusieurs éléments actifs ayant une valeur de capacité qui peut varier en fonction de la valeur d'une grandeur électrique appliquée à cet ou à ces éléments actifs.

6. Substrat haute impédance selon l'une des revendications 1 à 5 caractérisé en ce qu'il comporte une seconde couche ou feuille (2), cette seconde couche ou feuille (2) ayant une face supérieure en vis à vis de la face inférieure de la première couche ou feuille (1), et une face inférieure et en ce que une partie (3₂) au moins de chacun des motifs (3) est mécaniquement liée à l'une et/ou l'autre des faces supérieure et inférieure de ladite seconde feuille ou couche (2).

7. Substrat haute impédance selon l'une des revendications 1 à 5 caractérisé en ce qu'il comporte une seconde couche ou feuille (2), cette seconde couche ou feuille (2) ayant une face supérieure en vis à vis de la surface inférieure de la première couche ou feuille (1), et une face inférieure et en ce que la totalité des motifs (3) est mécaniquement liée à l'une et/ou l'autre des faces supérieure et inférieure de ladite seconde feuille ou couche (2).

8. Substrat haute impédance selon l'une des revendications 3 à 5 caractérisé en ce qu'il comporte une seconde couche ou feuille (2), cette seconde couche ou feuille (2) ayant une face supérieure en vis à vis de la face inférieure de la première couche ou feuille (1), et une face inférieure et en ce que la totalité des motifs conducteurs (3) ainsi que la totalité des composants électroniques formant avec ces motifs (3) un circuit électrique sont mécaniquement liés à l'une et/ou l'autre des faces supérieure et inférieure de ladite seconde feuille ou couche (2).

9. Substrat haute impédance selon l'une des revendications 1 à 8 caractérisé en ce qu'il comporte en outre un plan de masse (4) située sous la première couche ou feuille (1) en vis à vis de la face inférieure de ladite première couche ou feuille (1).

10. Substrat haute impédance selon l'une des revendications 6 à 8 caractérisé en ce qu'il comporte en outre un plan de masse situé sous la seconde couche ou feuille (2) en vis à vis de la face inférieure de ladite seconde couche ou feuille (2).

11. Substrat haute impédance selon l'une des revendications 6 à 8 caractérisé en ce qu'il comporte en outre un plan de masse situé entre les première (1) et seconde (2) couches ou feuilles (1, 2) en vis à vis de la face inférieure de ladite première couche ou feuille (1).

12. Substrat haute impédance selon la revendication 9 caractérisé en ce que le plan de masse est constitué par une métallisation de la face inférieure de la première couche ou feuille (1).

13. Substrat haute impédance selon la revendication 10 caractérisé en ce que le plan de masse est constitué par une métallisation de la face inférieure de la seconde couche ou feuille (2)

5 14. Substrat haute impédance selon l'une des revendications 1 à 8 caractérisé en ce qu'il comporte en outre un plan de masse (4) situé au dessus de la première couche ou feuille (1) en vis à vis de la face supérieure de ladite première couche ou feuille
10 (1).

15 15. Substrat haute impédance selon la revendication 14 caractérisé en ce que le plan de masse est constitué par une métallisation de la face supérieure de la première couche ou feuille (1)

16 16. Substrat haute impédance selon l'une des revendications 1 à 15 caractérisé en ce que les pavés magnétiques (5) sont mécaniquement liés à la surface supérieure de la première couche ou feuille (1)

17. Substrat haute impédance selon l'une
20 des revendications 1 à 16 caractérisé en ce que il comporte une pluralité d'interconnexions électriques (13) chacune mettant en contact électrique deux points distincts (9_0 , 9_{n-1} , 11_1 , 11_n) l'un de l'autre du motif conducteur (3) mécaniquement liés au substrat en
25 passant au dessus dudit pavé magnétique (5) associé audit motif, le motif conducteur (3) et les interconnexions (13) formant ensemble un solénoïde autour du pavé magnétique (5).

18. Substrat haute impédance selon l'une
30 des revendications 1 à 16 caractérisé en ce que des motifs (3) auxquels est associé un pavé magnétique (5)

comportent chacun une pluralité d'interconnexions (13) électriques mettant chacune en contact électrique deux points distincts (9_0 , 9_{n-1} , 11_1 , 11_n) l'un de l'autre du motif conducteur (3) mécaniquement liés au substrat en passant au dessus dudit pavé magnétique (5) associé audit motif (3), une première partie du motif conducteur et les interconnexions (13) formant ensemble un solénoïde autour du pavé magnétique (5), une seconde partie du motif formant avec des éléments capacitifs et ou résistifs un circuit connectant lesdits éléments capacitifs et ou résistifs en parallèle ou en série sur le solénoïde.

19. Substrat haute impédance selon l'une des revendications 1 à 18 caractérisé en ce que les pavés magnétiques sont en caoutchouc ou en matière plastique chargé par une poudre en matériau magnétique.

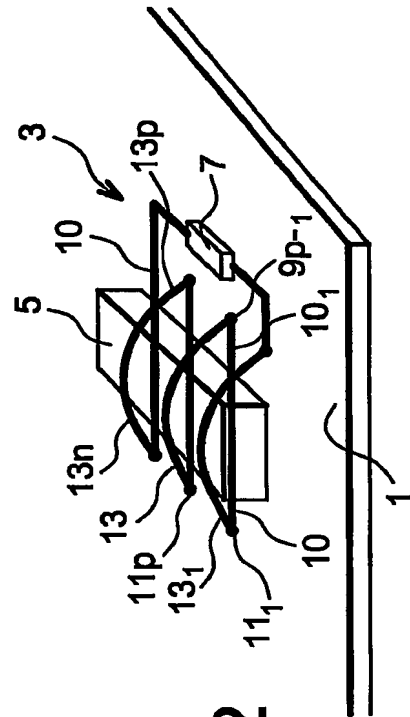
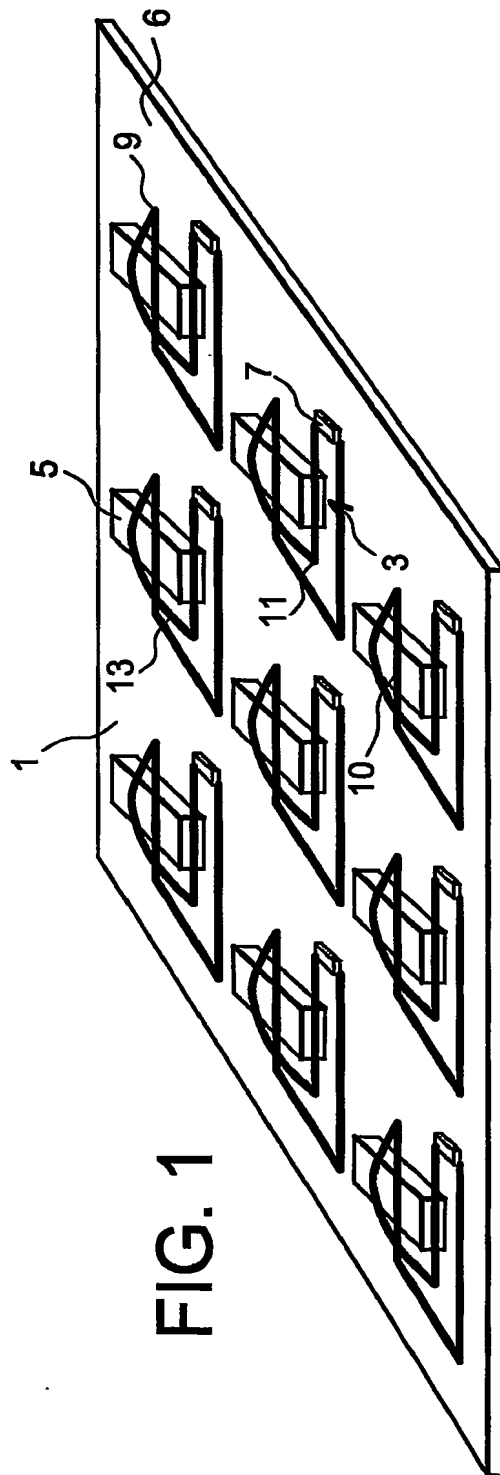
20. Substrat haute impédance selon la revendication 19 caractérisé en ce que la fraction volumique de poudre en matériau magnétique du caoutchouc ou de la matière plastique formant les pavés magnétiques est supérieure à 30%.

21. Substrat haute impédance selon l'une des revendications 1 à 18 caractérisé en ce que les pavés magnétiques sont en un matériau constitué par un empilement de couches magnétiques et isolantes.

22. Substrat haute impédance selon l'une des revendications 1 à 19 caractérisé en ce que le taux de couverture de la face portant les pavés magnétiques, par lesdits pavés magnétiques est supérieur à 10%.

23. Substrat haute impédance selon l'une des revendications 1 à 19 caractérisé en ce que le taux

de couverture de la face portant les pavés magnétiques,
par lesdits pavés magnétiques est supérieur à 50%.



2 / 5

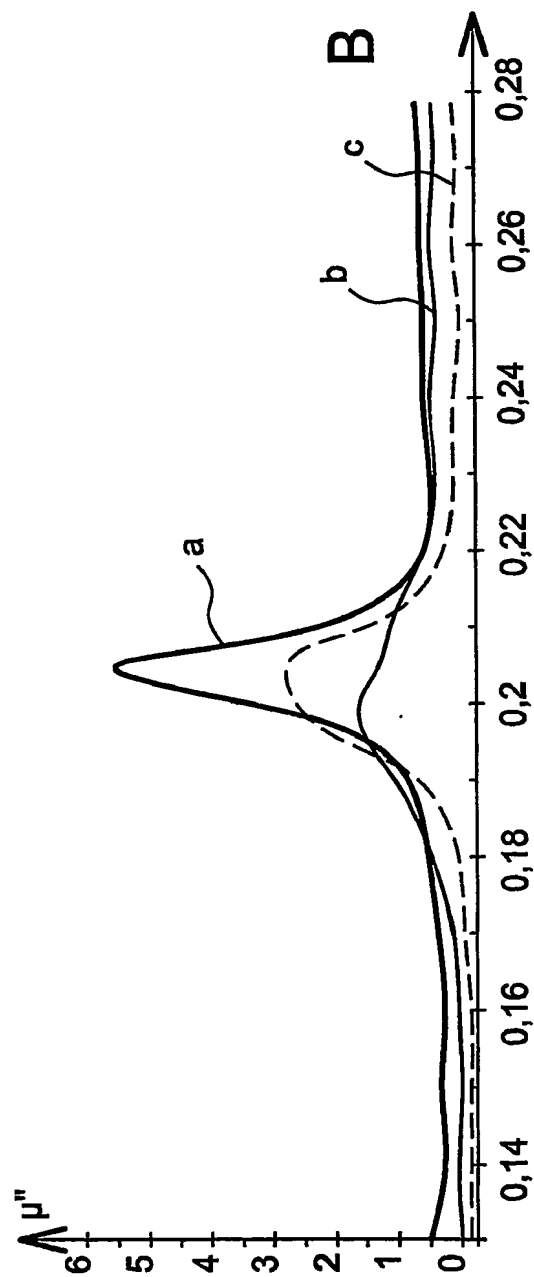
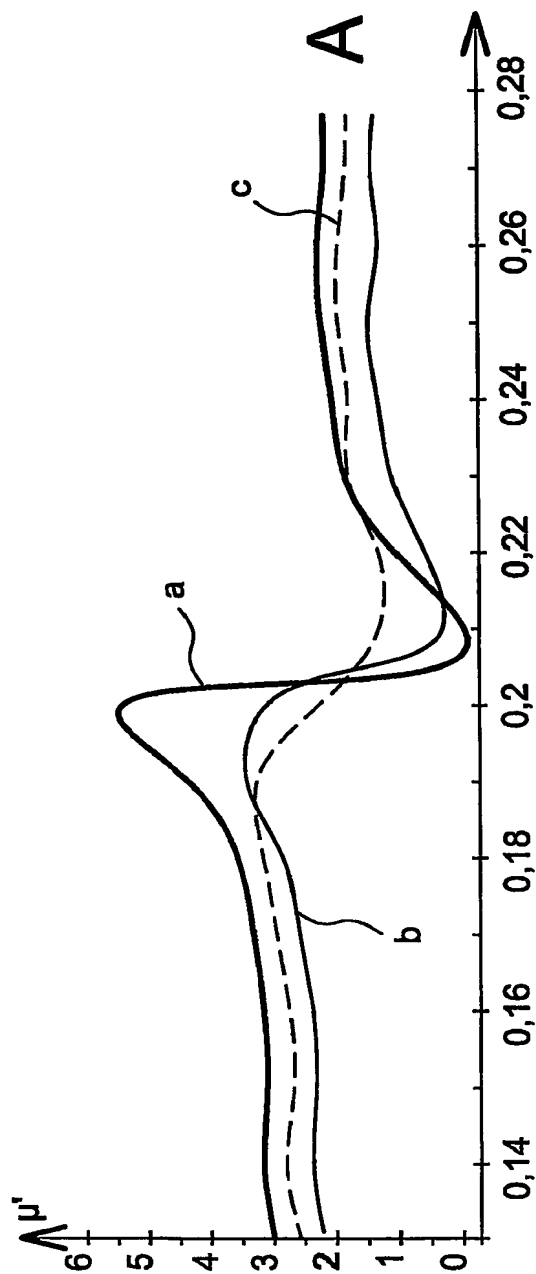
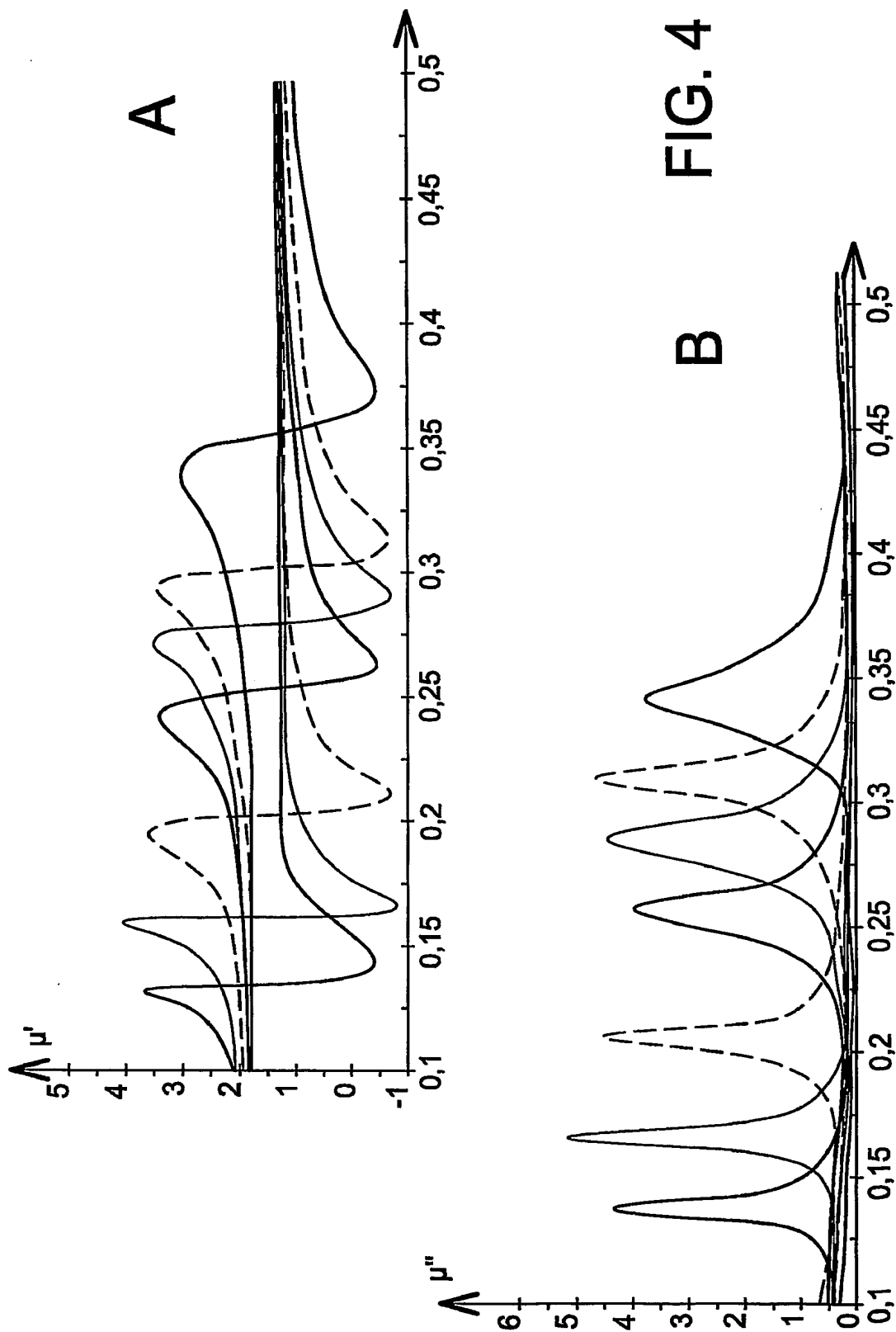


FIG. 3

3 / 5



4 / 5

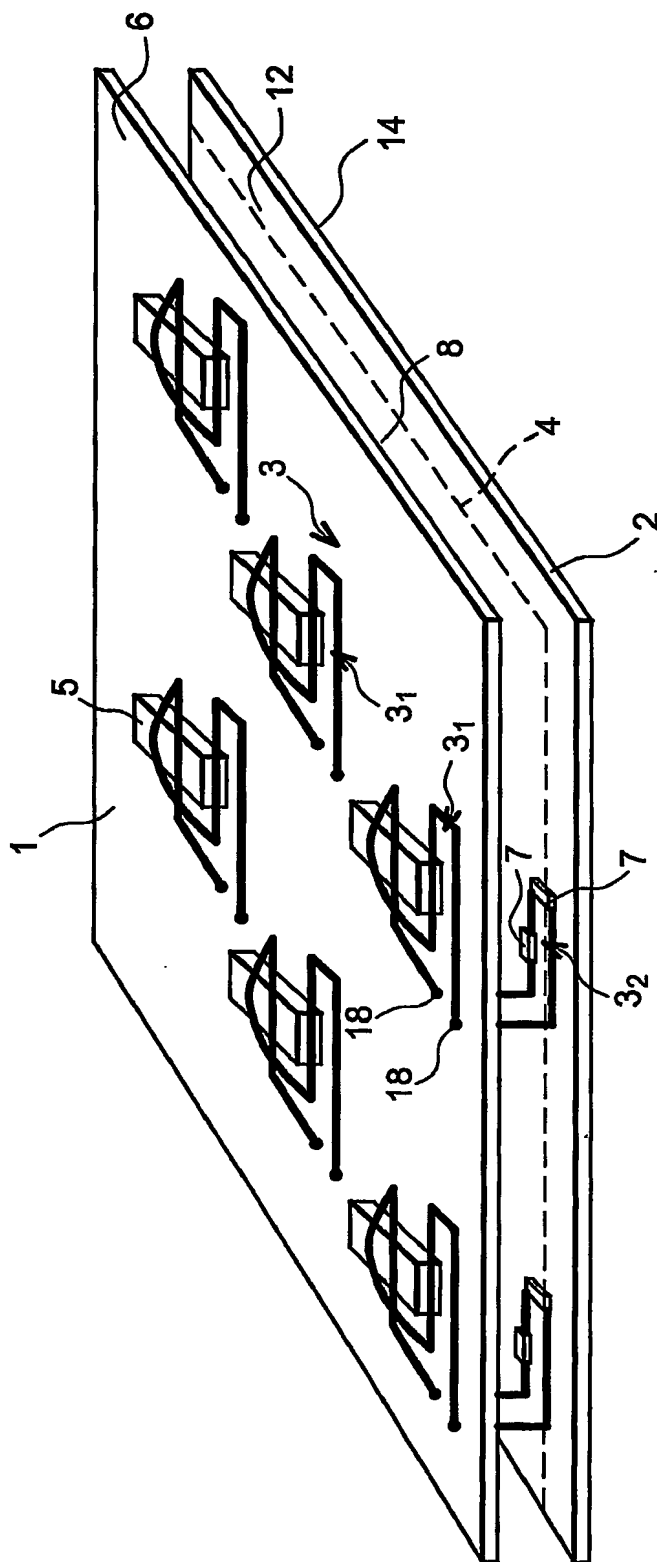


FIG. 5

5 / 5

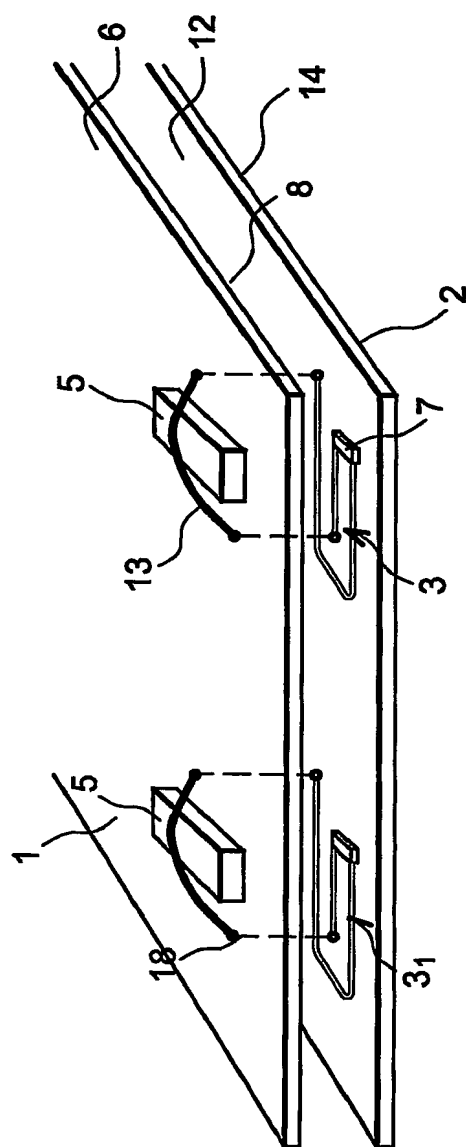


FIG. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FI/04/050398

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H01Q15/00 H01Q7/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H01Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2003/048234 A1 (KYRIAZIDOU CHRYSOULA ET AL) 13 March 2003 (2003-03-13) the whole document	1-23
A	EP 1 195 847 A (TENNA CORP E) 10 April 2002 (2002-04-10) cited in the application the whole document	1-23
A	WO 02/071544 A (MARCONI OPTICAL COMPONENTS LTD ; WILTSHIRE MICHAEL CHARLES KEOG (GB);) 12 September 2002 (2002-09-12) the whole document	1-23
-/--		

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 December 2004

Date of mailing of the international search report

29/12/2004

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Moumen, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/JP04/050398

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 0072, no. 51 (E-209), 8 November 1983 (1983-11-08) -& JP 58 137206 A (SONY KK; others: 01), 15 August 1983 (1983-08-15) abstract; figure 6 -----	1
A	US 5 561 438 A (NAKAZAWA TOSHIHIKO ET AL) 1 October 1996 (1996-10-01) figure 1 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FI/2004/050398

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2003048234	A1	13-03-2003	WO 03030298 A1	10-04-2003
			US 2003043077 A1	06-03-2003
EP 1195847	A	10-04-2002	US 6512494 B1	28-01-2003
			US 6670932 B1	30-12-2003
			AU 762267 B2	19-06-2003
			AU 7737001 A	11-04-2002
			EP 1195847 A2	10-04-2002
			JP 2002204123 A	19-07-2002
			US 2003122729 A1	03-07-2003
WO 02071544	A	12-09-2002	GB 2373102 A	11-09-2002
			WO 02071544 A1	12-09-2002
JP 58137206	A	15-08-1983	NONE	
US 5561438	A	01-10-1996	JP 5218726 A	27-08-1993
			JP 10004310 A	06-01-1998

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PCT/FR 04/050398

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 H01Q15/00 H01Q7/06

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 H01Q

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 2003/048234 A1 (KYRIAZIDOU CHRYSOULA ET AL) 13 mars 2003 (2003-03-13) le document en entier	1-23
A	EP 1 195 847 A (TENNA CORP E) 10 avril 2002 (2002-04-10) cité dans la demande le document en entier	1-23
A	WO 02/071544 A (MARCONI OPTICAL COMPONENTS LTD ; WILTSHIRE MICHAEL CHARLES KEOG (GB);) 12 septembre 2002 (2002-09-12) le document en entier	1-23
-/-		

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *&* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

22 décembre 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

29/12/2004

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Moumen, A

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PCT/JP04/050398

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 0072, no. 51 (E-209), 8 novembre 1983 (1983-11-08) -& JP 58 137206 A (SONY KK; others: 01), 15 août 1983 (1983-08-15) abrégé; figure 6</p>	1
A	<p>US 5 561 438 A (NAKAZAWA TOSHIHIKO ET AL) 1 octobre 1996 (1996-10-01) figure 1</p>	1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale No

PCT/04/050398

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2003048234	A1	13-03-2003	WO 03030298 A1	10-04-2003
			US 2003043077 A1	06-03-2003
EP 1195847	A	10-04-2002	US 6512494 B1	28-01-2003
			US 6670932 B1	30-12-2003
			AU 762267 B2	19-06-2003
			AU 7737001 A	11-04-2002
			EP 1195847 A2	10-04-2002
			JP 2002204123 A	19-07-2002
			US 2003122729 A1	03-07-2003
WO 02071544	A	12-09-2002	GB 2373102 A	11-09-2002
			WO 02071544 A1	12-09-2002
JP 58137206	A	15-08-1983	AUCUN	
US 5561438	A	01-10-1996	JP 5218726 A	27-08-1993
			JP 10004310 A	06-01-1998